

лет этот показатель находился в пределах 16,7% – 28,6%, а в 2017 - 2018 г.г. возрос до 85% и 74,6% соответственно.

Таким образом, проведенный анализ позволяет заключить, что проделанная за последние годы работа по совершенствованию специализированной медицинской помощи больным с ОНМК привела к снижению показателя смертности от данной причины. В то же время прогрессивно нарастающее значение артериальной гипертензии в заболеваемости и смертности от ОНМК побуждает к поиску наиболее эффективных методов профилактики и лечения данного расстройства.

#### **Литература:**

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Демографическая и социальная статистика. – Режим доступа: [www.belstat.gov.by](http://www.belstat.gov.by)

**УДК 616.8-073.97**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

*Солкин А.А.*

УО «Витебский государственный медицинский университет»

**Введение.** Вейвлет (английское слово *wavelet* – от французского «ondelette») дословно переводится как «короткая (маленькая, небольшая) волна»). Также при переводе на русский язык встречаются такие термины: «рябь», «всплеск», «всплесковая функция», «маловолновая функция», «волночка». Первый простейший тип вейвлета был описан Хааром в 1909 году. Терминология сформировалась в 80-90-х годах XX века. В медицинской практике при патологии мозга оценивать частотно-временную динамику сигналов ЭЭГ с помощью вейвлет-преобразований начали в девяностые годы прошлого столетия [1, 2, 3].

Вейвлет анализ ЭЭГ обладает существенными преимуществами по сравнению с преобразованием Фурье или визуальным анализом. Традиционный визуальный анализ ЭЭГ, который достаточно широко применяется в медицинской практике, строго зависит от квалификации врача, так как при оценке сложной картины биопотенциалов мозга не всегда можно со стопроцентной уверенностью поставить верный диагноз. Спектральный анализ ЭЭГ, основанный на преобразовании Фурье, является также одним из наиболее распространенных методов в медицине. Он может давать обобщенную информацию обо всех частотах, присутствующих в сигнале на всем промежутке времени анализа биопотенциалов мозга. Поскольку ЭЭГ представляет собой нестационарный сигнал, характеристики которого меняются со временем, то спектральный анализ ЭЭГ не позволяет в полной мере оценить в динамике очень важный параметр, как частотно-временную структуру биоэлектрической активности мозга. Наряду с этим, вейвлет-преобразование делает возможным понять не только информацию о частотном спектре, но и в какой момент времени появилась та или иная гармоника [1, 2, 3].

**Цель работы.** Оценить возможности вейвлет-преобразований для анализа биоэлектрической активности головного мозга.

**Материал и методы.** Обследовано 12 практически здоровых добровольца в возрасте от 20 до 45 лет (6 мужчин, 6 женщин).

Проводили запись ЭЭГ на компьютерном электроэнцефалографе Нейрон-Спектр-4/ВП фирмы Нейрософт (г. Иваново, Россия). Использовали международную систему установки электродов «10-20%» (монтаж «монополярный 16»). Два референтных (пассивных) электрода располагали на мочках ушей ипсилатерально (A1 и A2), заземляющий электрод – в области лба. Применяли фильтры верхних частот – 0,5 Гц, нижних частот – 35 Гц. Обследуемые находились сидя в кресле, в расслабленной позе, с

закрытыми глазами. ЭЭГ регистрировалась в течение не менее 5 минут. Проведение вейвлет анализа осуществлялось с помощью программы электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр.NET». Оценивали фоновые записи ЭЭГ в лобных, центральных и затылочных отведениях от правого и левого полушарий.

**Результаты и обсуждение.** Возможности вейвлет анализа отрезка ЭЭГ затылочной коры продемонстрированы на рисунке 1. Показаны вспышки доминирующего в ЭЭГ альфа- и бета-ритма и изменение их амплитуды во времени. При этом на двумерном графике отмечается достаточно устойчивая частота доминирующего ритма.

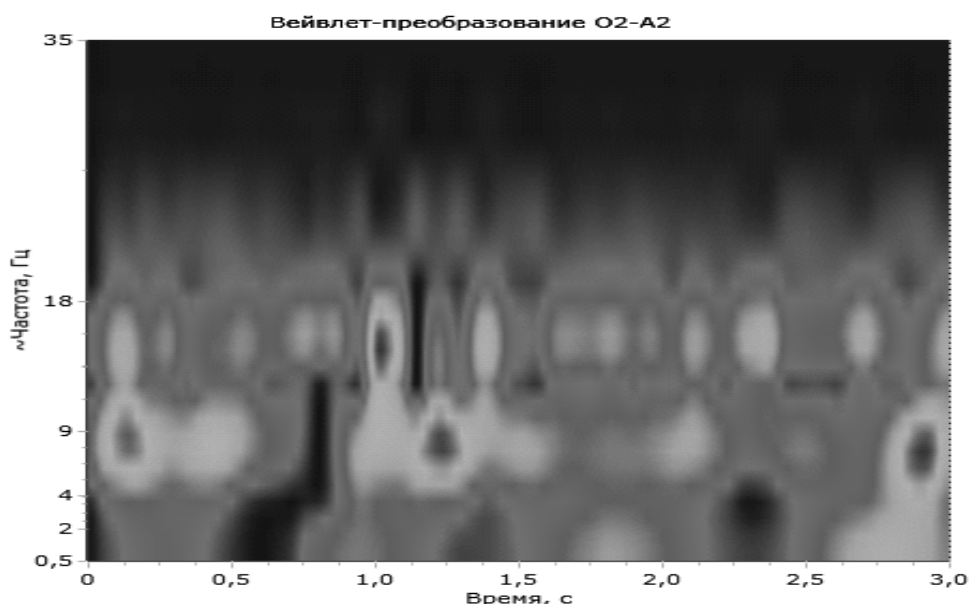


Рисунок 1. – Двумерный график вейвлетного преобразования ЭЭГ.

При обследовании здоровых добровольцев картина вейвлет анализа представляет собой упорядоченную структуру в лобных, центральных и затылочных отведениях. Доминирующая активность отличается постоянностью и колеблется в частотном диапазоне 7,4-9,7 Гц, 9,7-12 Гц, 12-14,3 Гц, 14,3-16,6 Гц. В затылочной области наиболее четко выражены вспышки с устойчивой амплитудой во времени в диапазоне 7,4-12 Гц, но отмечается также активность в диапазоне 14-16,6 Гц. В центральной области хорошо выявляются вспышки 12-16,6 Гц, но и присутствуют более высокого диапазона – от 16,6 до 21,2 Гц.

Активность в низком диапазоне проявляется слабо и наблюдается в передних и лобных отведениях. Периодически возникающие короткие вспышки низкого диапазона можно рассматривать как единый процесс, регистрируемый во время записи ЭЭГ.

При сравнении вейвлет-спектрограмм ЭЭГ симметричных областей правого и левого полушария у добровольцев выявлено, что вспышечная активность в симметричных областях в большей степени совпадает по времени и по частоте.

**Выводы.** Таким образом, биоэлектрическая активность мозга является нестационарным процессом.

Вейлет-преобразование представляет собой отличное дополнение к спектральному анализу электроэнцефалограммы, из-за хорошей приспособленности к нестационарным, изменяющимся во времени сигналам.

Может применяться в клинической практике как нейрофизиологическая функция по оценке состояния биоэлектрической активности головного мозга у пациентов с различной патологией центральной нервной системы.

**Литература:**

1. Кобылат, А.О. Применение вейвлет-преобразований для анализа биомедицинских сигналов [Электронный ресурс] / А.О. Кобылат, И.К. Цыбрий, С.В. Емин // Современные тенденции развития науки и производства: г. Кемерово. – 2016. – Ч. 3. – Режим доступа: <http://arbir.ru/miscellany/U18S921E58027-применение-вейвлет-преобразований-для-анализа-биомедицинских-сигналов>. – Дата доступа: 09.11.2019.
2. Использование вейвлет-преобразований для анализа электрической активности мозга при болезни Паркинсона / А.В. Габова [и др] // Нервные болезни. – 2012. – № 3. – С. 2–7.
3. Senhadji, L. Epileptic transient detection: wavelets and time-frequency approaches / L. Senhadji, F. Wendling // Neurophysiol. Clin. – 2002. – Vol. 32, № 3. – P. 175–192.

**УДК 159.9.07**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕГАТИВНОСТИ РАССОГЛАСОВАНИЯ**

*Солкин А.А., Белявский Н.Н., Кузнецов В.И., Клепча Т.И., Коровко И.А.*  
УО «Витебский государственный медицинский университет»

**Введение.** Негативность рассогласования (MMN), регистрируемая в вызванных потенциалах мозга человека – это один из нейрофизиологических механизмов в системе непроизвольного внимания [1-8]. MMN впервые начали изучать 40 лет назад в сотнях исследовательских групп. На эту тему представлено около 5000 научных публикаций. В настоящее время исследования проводятся примерно в 70 странах мира. MMN привлекательна, как дополнительный критерий диагностики когнитивных нарушений, из-за относительно простых, быстрых и недорогих методов измерения. MMN можно зарегистрировать во время короткой записи ЭЭГ, а так же зафиксировать пассивно [1-8].

**Цель работы.** Провести анализ литературных данных и оценить возможности применения негативности рассогласования для оценки когнитивных функций у пациентов с различной патологией.

**Материал и методы.** Изучены источники научной литературы по вопросу применения негативности рассогласования в медицинской практике. В работе использован аналитический метод исследования.

**Результаты и обсуждение.** MMN – является разновидностью вызванных потенциалов, связанных с событием и характеризует процессы предвнимания, выражает расхождение между потенциалами, вызванными девиантным и стандартным стимулами. Негативность рассогласования (НР) возникает в ответ на девиантный (редкий, отклоняющийся) стимул в ряду последовательно предъявляемых стандартных стимулов. Девиантный стимул отличается своими характеристиками от стандартного. В случае зрительной НР стимулы могут различаться, например, по цвету или яркости, а в случае слуховой – по частоте, длительности или громкости. В стандартной парадигме MMN испытуемому не дают инструкции реагировать на девиантный стимул каким-либо особенным образом. НР возникает спонтанно, независимо от намерений испытуемого, в связи с чем Р. Наатанен (1998 г.) определяет её как компонент, имеющий отношение к системе непроизвольного внимания. В качестве источника возникновения НР рассматривают первичную зрительную кору, первичную слуховую кору, а также нижнелобную и оперкулярную зоны. Некоторые авторы обнаружили активацию базальных ганглиев и нижнего двухолмия в ответ на девиантный стимул [2-4].

Негативность рассогласования регистрируется у пациентов в сознании, во сне в фазе быстрых движений глаз, у пациентов в коме, а так же обнаруживается в мозге уже на стадии эмбриона. Рассчитывается как вычитание из уровня вызванного потенциала девиантного стимула уровня вызванного потенциала стандартного стимула [5].